Aus der II. Medizinischen Universitäts-Klinik Hamburg
Direktor: Prof. Dr. Weitz

Über die Wirkung äußerlich und innerlich applizierter Wärme und Kälte auf Tonus und Peristaltik des Magens

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Hansischen Universität
zu Hamburg

vorgelegt von

WILLI HARMS
Zahnarzt aus Hamburg

Hamburg 1938

Berichterstatter: Prof. Dr. Weitz

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Hamburgischen Universität

Druck: A. Preilipper, Hamburg 11, Admiralitätstr. 16 / Fernruf 36 50 89

MEINEN ELTERN!

Die erste zusammenfassende Darstellung über die Bewegungen des Magens vermittelt uns Poensgen (1882). Seitdem ist es das Bestreben gewesen, durch die verschiedenartigsten Methoden an Menschen- und Tierversuchen einen genaueren Einblick in den Ablauf dieser Bewegungen zu bekommen. Es ist das Verdienst von Hofmeister und Schütz (1886), festgestellt zu haben, daß die Bewegungen des gefüllten Magens im Prinzip in gleicher Weise auch beim nüchternen Magen auftreten. Sie stellten ihre Versuche am herausgeschnittenen Hundemagen in der auf Körpertemperatur erwärmten feuchten Kammer an, wobei sie die beobachteten Bewegungen in ein Lininennetz einzeichneten. Roßbach erzielte seine Ergebnisse durch Beobachtung der Magen- und Darmbewegungen nach Eröffnung des Unterleibes an in Morphiumnarkose liegenden Hunden. Diese Methoden haben aber den Nachteil erheblicher Ungenauigkeit, und man versuchte daher in der Folgezeit zu einer einwandfreieren Registrierung der Magenbewegungen durch den Magen selbst zu kommen. v. Pfungen bediente sich hierzu einer Kautschukblase, die er durch eine Magenfistel in den Magen eines Knaben brachte. 1895 wurde dann von Moritz eine Methode beschrieben, mit der er mittels eines durch die Speiseröhre eingeführten, luftgefüllten Gummiballons Messungen des Magendrucks an gesunden Menschen vornahm. Mehrfache Versuche, den Bewegungsablauf am Magen auch einwandfrei röntgenologisch auf kinematographischem Wege darzustellen, haben leider nur einen ungenauen und unvollständigen Erfolg gehabt. Daher ist man in den folgenden Jahren immer wieder auf die noch weiter verbesserte Methode von Moritz zurückgekommen, da sie die genaueste Registrierung der Bewegungen des gesunden Magens verbürgte. Auch die Bewegungen des Darmes hat man mit Hilfe der Ballonmethode eingehend studieren können. Ganter wandte sie bei seinen ausgedehnten Untersuchungen am Dünndarm an und konnte mit ihr auch die Wirkung verschiedener Medikamente auf die Dünndarmbewegungen feststellen.

Besonders aber sind es Weitz und Vollers, die mit der Ballonmethode, welche sie als Normalmethode bezeichneten, ihre umfangreichen Untersuchungen am Magen durchführten, wobei sie zu ganz neuen Ergebnissen kamen. Bisher hatte man die registrierten Bewegungen des Magens immer nur als peristaltische Wellen aufgefaßt, ohne ihren tonischen Anteil zu erkennen. Weitz und Vollers konnten dagegen in einer ausführlichen Arbeit den Beweis dafür erbringen, daß die Magenbewegungen in peristaltische Wellen und Tonusschwankungen aufzulösen sind. Die von ihnen erzielten Kurven zeigen im Prinzip immer wieder das gleiche Bild: einmal die ganz allmählich ansteigenden und plötzlich fast senkrecht abfallenden Druckschwankungen von der

durchschnittlichen Dauer einer Stunde und diesen aufgesetzte kurze, ziemlich steil an- und absteigende Schwankungen von 2, 1 und ½ Minuten Dauer, die deswegen als Minutenschwankungen bezeichnet wurden (beide als Tonusschwankungen aufzufassen); und andererseits die sehr regelmäßigen peristaltischen Wellen von einer Frequenz von ca. 3 pro Minute.

Nachdem es gelungen war, die normalen Magenbewegungen des gesunden Menschen einwandfrei darzustellen, gingen Weitz und Vollers daran, in weiteren Versuchen mit dieser Methode die Einwirkung von den verschiedensten Medikamenten auf das Verhalten der Magen- und Darmbewegungen festzustellen. Ebenfalls wurden Versuche über die physikalische Einwirkung innerlich und äußerlich applizierter Temperaturänderungen auf Magen und Darmtonus angestellt.

Es galt nun durch weitere Versuche mit der Anwendung von Wärme und Kälte auf den Magen die bisher erzielten Ergebnisse zu erhärten, worüber im folgenden berichtet werden soll.

METHODIK:

Die Untersuchungen wurden ebenfalls nach der von Weitz und Vollers angegebenen Normalmethode an Selbstversuchen durchgeführt.

Über die Enden zweier dünner Gummischläuche von 3 bzw. 6 mm lichter Weite wird je ein Fingerling gebunden. Die beiden Schläuche werden mehrfach miteinander verknüpft und derart verschluckt, daß der dünnere Schlauch mit seiner Blase links an der großen Kurvatur zu liegen kommt. Das rechte System, also der dickere Schlauch, wird luftleer gemacht, mit 120 bis 150 ccm Wasser gefüllt und an ein zum Teil mit Wasser gefülltes Steigrohr von 60 cm Länge und 4 cm lichter Weite angeschlossen. Die Bewegungen des Wasserspiegels werden durch einen mit einer Schreibvorrichtung versehenen Schwimmer auf ein Kymographion übertragen. Eine Hebung des Wasserspiegels um 1 cm entspricht dabei einer Wassermenge von 10 ccm. Das linke System wird mit 10 bis 15 ccm Luft gefüllt und mit einer Mareyschen Kapsel in Verbindung gebracht, deren Bewegungen ebenfalls auf das Kymographion aufgeschrieben werden.

Der mit Wasser gefüllte Apparat ist ein guter Volumschreiber und daher nur für die langsameren Tonusschwankungen geeignet. Andererseits erlaubt das mit Luft gefüllte System eine genaue Registrierung der schnellen peristaltischen Wellen.

Mit den Versuchen wurde jeweils morgens um 8 Uhr bei nüchternem Magen begonnen. Zunächst wurden mit obiger Versuchsanordnung mehrere Probe-Kurven geschrieben, um das genaue Registrieren der Apparatur zu kontrollieren, und auch besonders um den Magen erst einmal an die Fremdkörper zu gewöhnen. Es bedurfte hierzu einer großen Geduld und strengster Beobachtung aller möglichen Fehlerquellen, wie etwa Vorhandensein von Luftblasen im Wassersystem oder Abknicken der Blase im Magen durch retroperistaltische Bewegungen.

So ist es erklärlich, daß erst Wochen vergingen, bis die ersten brauchbaren Kurven geschrieben wurden. Aber auch später traten noch des öfteren Mißerfolge ein, wenn an mehreren aufeinander folgender Tagen langdauernde Versuche gemacht worden waren. Es stellte sich dann ein anhaltendes Druck- und Brechgefühl ein, welches oft mehrere Tage lang nicht verschwand. Bis zum Abklingen dieser Erscheinungen war es zwecklos, Versuche zu unternehmen.

Nachdem einige Normalkurven des unbeeinflußten Magens geschrieben worden waren, die genau dasselbe Bild zeigten wie die von Weitz und Vollers dargestellten Kurven, wurde mit den eigentlichen Versuchen begonnen, die die Feststellung der Wirkung von äußerlich und innerlich applizierter Wärme und Kälte auf die normalen Bewegungen des Magens zum Ziele hatten.

Äußerliche Wärme wurde angewandt mittels eines elektrischen Heizkissens auf den entblößten Oberkörper, äußerliche Kälte mittels des kalten Luftstrahls eines elektrischen Föhnapparates. Innerliche Wärme- und Kälteeinwirkung wurde durch Trinken eines Bechers voll 45 Grad heißen bzw. eisgekühlten Tees hervorgerufen. Das Trinken neben den beiden Schläuchen bereitete keine nennenswerten Schwierigkeiten. Mit dem Einwirkenlassen von Wärme und Kälte wurde jeweils begonnen, nachdem ein einwandfreies Registrieren der normalen Magenbewegungen festgestellt worden war.

Im folgenden soll nun auf einige der so gewonnenen, charakteristischen Kurven näher eingegangen werden.

Nehmen wir zunächst die Normalkurven. Sie bestätigen alles das, was Weitz und Vollers bereits über den Ablauf der normalen Magenbewegung sagen konnten. Die obere Kurve zeigt die Tonusschwankungen, die untere die peristaltischen Wellen. Darunter befindet sich die Zeitschreibung. Das Augenfällige auf jeder derartigen Kurve ist der Berg in den Tonusschwankungen, nach welchem es zu einem mehr oder weniger steilen Abfall kommt. Anschließend daran bemerkt man im Anfang fast nur geringe Ausschläge, die aber schon bald in einige größere vom Zweiminutentyp übergehen. Darauf zeigt die Kurve wieder eine Tendenz zum allmählichen Ansteigen mit dem Auftreten von verhältnismäßig regelmäßigen Ausschlägen vom Einminutentyp, die auf der Höhe des Berges in die schnelleren Schwankungen vom Einhalbminutentyp übergehen. Die Zeit zwischen dem Auftreten zweier Berge mit anschließendem Abfall ist von recht verschiedener Dauer. Es wurden Zeiten zwischen 45 und 85 Minuten beobachtet.

Die peristaltischen Wellen verhalten sich dagegen sehr regelmäßig. Bei der Auszählung erhält man durchweg eine Frequenz von 28 Erhebungen pro 10 Minuten oder durchschnittlich 3 pro Minute. Einige unregelmäßig auftretende, steile Ausschläge sind dabei außer acht zu lassen, da sie auf Husten, tiefes Atmen oder eine sonstige Bewegung der Versuchsperson zurückzuführen sind.

Betrachten wir uns nun von den Kurven, in denen die Einwirkung von Wärme und Kälte zur Geltung kommt, zunächst diejenigen mit der

äußeren Applikation. In der Abb. 2 haben wir eine derartige Kurve vor uns. Nach den anschließend an einen Abfall wieder einsetzenden normalen, unbeeinflußten Tonusschwankungen wurde mit dem Einwirkenlassen von Kälte begonnen. Die Einwirkung wurde 21 Minuten lang durchgeführt und zeigt uns während dieser Zeit klar einen deutlichen Anstieg der Kurve. Die normalen Minutenschwankungen verschwinden dabei zunächst wieder, und an ihre Stelle treten kleine unregelmäßige Schwankungen, die aber nach 12 Minuten Kälteeinwirkung wieder in normale Bewegungen übergehen. Nach dem Absetzen der Kälteeinwirkung erkennt man sehr schön ein Zurücksinken des Tonus auf sein normales Niveau. — Nach einer Pause von 13 Minuten wurde dann Wärme ebenfalls für die Dauer von 21 Minuten angewandt. Auch das hiervon beeinflußte Stück der Kurve gibt uns ein sehr schönes Bild. Verbindet man die Fußpunkte der einzelnen Minutenschwankungen durch eine gedachte Linie, so erkennt man hier deutlich ein Abfallen des Tonus unter Beibehaltung seiner Minutenschwankungen. An dem ausgeprägten Anstieg der Kurve nach Absetzen der Wärmeeinwirkung ersieht man am besten, daß auch hier ein eindeutiger Einfluß der Wärme vorliegt.

Bei der Auszählung der peristaltischen Wellen ist keine Beeinflussung weder durch Kälte noch durch Wärme festzustellen. Auch hier ergibt sich eine Frequenz von 28 pro 10 Minuten wie bei der Normalbewegung.

Zur Bestätigung des vorstehenden Ergebnisses möge noch die Abbildung 3 dienen. Hier wurde die Kälte 28 Minuten, die Wärme 21 Minuten mit einer dazwischenliegenden Pause von 19 Minuten zur Anwendung gebracht. Bei der Kälteeinwirkung erkennen wir auch hier zunächst ein Abflauen der Minutenschwankungen bei einer steigenden Tendenz des Gesamt-Tonus. Nach 8 Minuten treten die Minutenschwankungen wieder auf. Nach weiteren 3 Minuten kommt es zu einem leichten Absinken der Kurve, die aber sogleich wieder ansteigt. Ebenfalls die Wärmeanwendung ergibt eine Bestätigung des schon oben für die Abbildung 2 Gesagten.

Auch in dieser Kurve ist eine Beeinflussung der Peristaltik nicht feststellbar.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der Kurven, bei denen der Einfluß innerlich angewandter Wärme und Kälte auf die Magenbewegungen nachgewiesen werden sollte.

In der Abbildung 4 haben wir das Stück einer auf diese Art gewonnenen Kurve vor uns. Nachdem es nach dem erfolgten Abfall wieder zu den normalen Bewegungen gekommen war, wurde 45 Grad heißer Tee getrunken. Die Wirkung äußert sich in einem sehr markanten Ansteigen der Kurve unter Beibehaltung der Minutenschwankungen. Nach 6 Minuten ist das Normalniveau der Kurve wieder erreicht, wobei die einzelnen Tonusschwankungen zunächst kleiner und schneller werden, um nach einem weiteren Verlauf von ca. 6 Minuten wieder ihre normale Form anzunehmen. — Nach dem Trinken von kaltem Tee bemerken wir ein deutliches Abfallen des Tonus, ohne daß

ein Einfluß auf die einzelnen Tonusschwankungen zu verzeichnen ist. Nach ungefähr 5 Minuten geht der Tonus mehr oder weniger steil wieder in die Höhe.

Auch bei diesem Versuch ist eine Beeinflussung der Frequenz der peristaltischen Wellen nicht erkennbar.

Abbildung 5 zeigt uns ebenfalls noch eine Kurve mit Einwirkung innerlich applizierter Wärme und Kälte, die dieselben charakteristischen Erscheinungen wie Abbildung 4 zeigt. Alles oben Gesagte findet auch hier seine Bestätigung.

ZUSAMMENFASSUNG:

Analog den von Weitz und Vollers angestellten Untersuchungen über Wärme- und Kälteeinflüsse auf die Bewegungen des gesunden Magens konnte durch in Selbstversuchen gewonnenes Kurvenmaterial nachgewiesen werden:

1. daß äußerlich applizierte Kälte den Tonus zum Steigen,
2. äußerlich applizierte Wärme den Tonus zum Sinken,
3. innerlich applizierte Wärme den Tonus zum Steigen,
4. innerlich applizierte Kälte den Tonus zum Sinken bringt, und
5. daß in allen vier Versuchen die Frequenz der Peristaltik keine Veränderung erfährt.

Am Schlusse meiner Arbeit sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Weitz für die Überlassung des Themas sowie für seine allzeit freundliche Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

LITERATUR-VERZEICHNIS.

Babkin: Die äuß. Sekret. d. Verdauungsdrüsen, 2. Aufl., 1928.

Catel: Bewegungsvorgänge i. ges. Verdauungskanal, Leipzig 1936.

Stumpf, Weber, Weltz: Röntgenkymograph. Bewegungslehre innerer Organe. Leipzig 1936.

Weitz u. *Vollers:* Zschr. f. d. ges. exp. Med., Bd. 47, 1925, H. 1;
Zschr. f. d. ges. exp. Med., Bd. 52, 1926, S. 723 u. 747;
Zschr. f. klin. Med., Bd. 102, 1926, H. 2/3;
Arch. f. Verdauungskrankh., Bd. 41, 1927, H. 5/6;
Verhdlg. d. Dtsch. Kongr. f. inn. Med., 37. Kongr. 1925;
Verhdlg. d. Dtsch. Kongr. f. inn. Med., 38. Kongr. 1926;
Verhdlg. d. Dtsch. Kongr. f. inn. Med., 39. Kongr. 1927.

Weitz u. *Sterkel:* Med. Klin., Nr. 38, 1920.

Weitz u. *Fischer:* Klin. Wchschr., 1924.

Poensgen: Über d. motor. Verrichtg. d. menschl. Magens, Straßbg. 1882.

Hofmeister u. *Schütz:* Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. 20, 1886.

v. Pfungen: Zentralbl. f. Physiol. 1887, 1, 220.

Roßbach: Verhdlg. d. IV. Congr. f. inn. Med. 1885, Nr. 20.

Moritz: Zschr. f. Biologie, 1895, Bd. 32.

Ganter: Münch. med. Wchschr., 45/1921;
Arch. f. exp. Path. u. Pharm., 103/1924;
Pflügers Archiv, 201/1923.

Boldyreff: Ergebnisse d. Physiol., 11/1911.

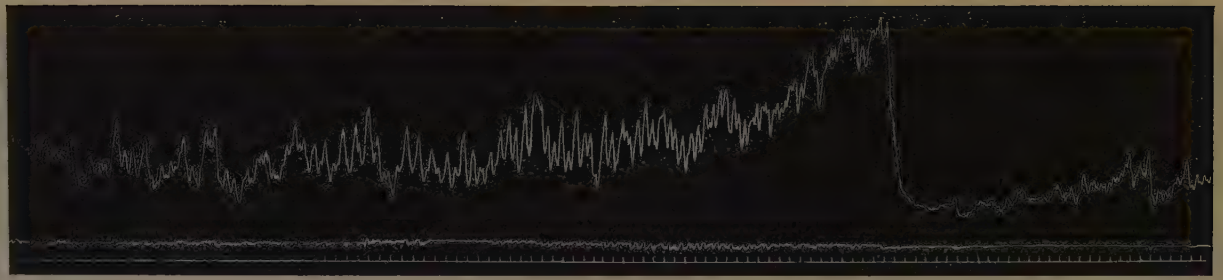

Abbildung 1:
Normalkurve (Verkleinerung ca. ein Fünftel).

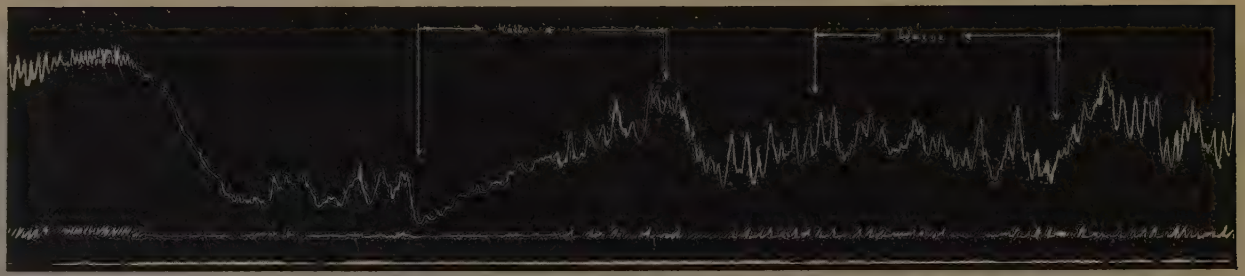

Abbildung 2:
Äußere Wärme- und Kälteapplikation (Verkleinerung ca. ein Fünftel).

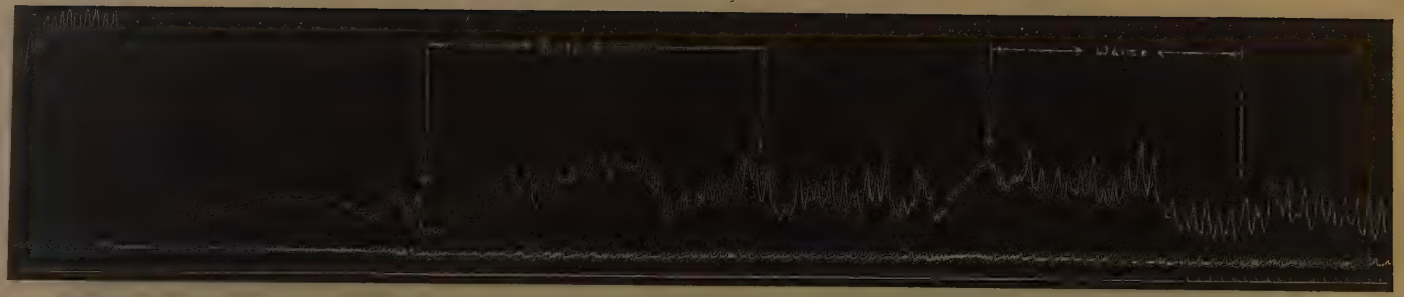

Abbildung 3:
Äußere Wärme- und Kälteapplikation (Verkleinerung ca. ein Fünftel).

Abbildung 4:
Innere Wärme- und Kälteapplikation (Verkleinerung ca. ein Fünftel).

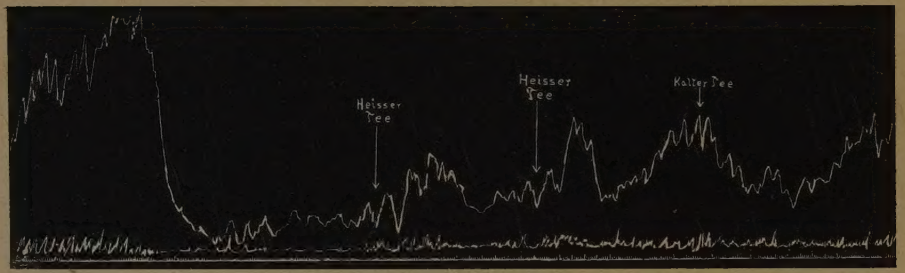

Abbildung 5:
Innere Wärme- und Kälteapplikation (Verkleinerung ca. ein Fünftel).

LEBENSLAUF.

Ich, Hinrich Willi Harms, wurde am 18. Juli 1909 zu Raisdorf bei Kiel als Sohn des Molkereidirektors Johannes Harms geboren. In Oldenburg i./Oldbg. besuchte ich die Vorschule und das Reform-Realgymnasium bis zur Obersekunda. Die beiden Primen absolvierte ich am Reform-Real-Gymnasium in Rüstringen/Wilhelmshaven, wo ich Ostern 1929 mein Abitur bestand. Nach vierjähriger kaufmännischer Tätigkeit entschloß ich mich zum Studium der Zahnheilkunde. Von 1933 bis 1935 besuchte ich die Universität Jena, wo ich im Februar 1935 mein zahnärztliches Vorexamen bestand. Die klinischen Semester belegte ich an der Hansischen Universität in Hamburg. Im Frühjahr 1937 erhielt ich dort meine Approbation als Zahnarzt.